

La sección de control de humedad en suelos aluviales con fines taxonómicos

Abel Quevedo-Nolasco
Carlos Alberto Ortiz-Solorio
María del Carmen Gutiérrez-Castorena
Leonardo Tijerina-Chávez
Víctor Manuel Ordaz-Chaparro

Colegio de Postgraduados, México

El presente estudio se realizó con el propósito de evaluar el concepto de sección de control de humedad del suelo (SCHS) empleado por el sistema de clasificación taxonómica de suelos (Soil Survey Staff, 1998). Se consideraron como variables de evaluación los métodos de riego (gravedad y aspersión), y la cantidad y número de veces de aplicación de agua. El suelo considerado fue un typic ustifluent, en condiciones de uso y sin uso agrícola. Se determinaron los límites de la SCHS mediante el concepto de clase de tamaño de partículas que propone el Soil Survey Staff (1999), que resultó entre 0.30 y 0.90 m de profundidad. Se encontraron evidencias de que el método de riego y el número de veces de aplicación del agua afectan los límites de la SCHS, en particular con el método de riego por aspersión aplicado en dos partes de agua, donde el frente de humedad se ubicó a mayor profundidad. Los límites obtenidos para el suelo citado fueron entre los 4.6 y los 38.5 cm para el suelo sin uso, y entre los 11.3 y 31.3 cm en el suelo con uso agrícola. Estos valores difieren de los estimados con el concepto de la clase de tamaño de partículas, por lo que no resulta apropiado para evaluar los límites de la sección de control. Se requiere hacer una revisión sobre la forma de evaluar los límites de la SCHS; es decir, considerar la forma de aplicación del agua, número de veces que se aplica y definir las propiedades del suelo que permitan predecir razonablemente sus límites. En este trabajo, la sorbilidad inicial resultó ser una variable que permite predecir la profundidad del frente de humedad y, por lo tanto, los límites de la sección de control de humedad del suelo.

Palabras clave: sección de control de humedad del suelo, frente de humedad, sorbilidad, clase de tamaño de partículas, taxonomía de suelos.

Introducción

El presente estudio está vinculado con el concepto de régimen de humedad del suelo dentro del sistema de clasificación de taxonomía de suelos, y se define por la presencia o ausencia del agua retenida a una tensión menor que 1,500 kPa en el suelo o en horizontes específicos durante algunos periodos del año. Smith (1986) indicó que si se utilizan los conceptos de clima, periodicidad de la sequía y disponibilidad de agua en el suelo, entonces deberían determinarse en alguna parte fija del propio suelo. Por esta razón se introdujo el concepto de sección de control de humedad del suelo (SCHS), que está definido por la profundidad

de humedad de dos láminas de agua 24 y 48 horas después en un suelo seco (no secado al aire).

Algunos sistemas de clasificación de suelos han considerado el clima en el suelo; por ejemplo, al principio, en el sistema FAO (1970) se clasificaban algunos suelos de regiones áridas y semiáridas como yermosoles y xerosoles. En la actualidad, la FAO, ahora WRB (*World Reference Base*), ha excluido el clima debido a que el suelo se debe clasificar por el suelo mismo y no en función de un factor de formación (Nachtergaele *et al.*, 2000). Así, sólo considera algunas condiciones ambientales como congelamiento y deshielo para definir a los cryosoles (FAO, ISRIC y SICS, 1999). En el caso del sistema propuesto por el *Soil Survey Staff* (1999), el

clima se toma en cuenta para determinar el régimen de humedad y de temperatura del suelo, y clasificar éste en tres niveles jerárquicos: orden, suborden y familia. En el régimen de humedad se reportan seis tipos: ústico, údico, xérico, arídico, ácuico y perúdico, con base en el número de días en los que un suelo está húmedo.

Para definir dónde se presenta la humedad dentro del suelo, se estableció el concepto de sección control, el cual excluye los re-humedecimientos irregulares por una diversidad de razones, entre ellas el micro-relieve, la presencia de horizontes genéticos con espesores irregulares, la forma de interceptación de la lluvia por las plantas (que propicia regímenes de humedad contrastantes en distancias cortas) y la presencia de grietas o madrigueras de animales (abiertas desde la superficie). Cuando ocurren algunas de estas situaciones es necesario usar un promedio ponderado de las profundidades de humedecimiento en un pedón (*Soil Survey Staff*, 1998), aunque no se sabe si éste es representativo de los límites de la SCHS. Además, los límites de la SCHS en el caso de las plantas se quedan dentro de las profundidades radiculares de muchos cultivos, por lo que la propia definición no considera la relación suelo-planta.

Las críticas que se hacen a la definición de la SCHS es que no se señalan las bases teóricas que contribuyeron a definir cantidades, tiempos y formas de aplicación del agua, y no involucra la relación suelo-planta ni el re-humedecimiento del suelo. Otro factor restrictivo es la condición inicial de humedad del suelo (debe estar seco), condición que no siempre se cumple (debido a que hay lugares donde el suelo está húmedo durante todo el año), por lo que la definición debería considerar también el régimen pluviométrico del sitio.

Debido a éstas y otras críticas, el *Soil Survey Staff* (1994) propuso una alternativa para definir en forma práctica los límites a partir del concepto de clase de tamaño de partículas, a saber: "la SCHS se extiende aproximadamente: a) de 10 a 30 cm debajo de la superficie del suelo si la clase de tamaño de partículas es franco-fino, limosa-grueso, limosa o arcillosa; b) de 20 a 60 cm si la clase del tamaño de partículas es franco-grueso, y c) de 30 a 90 cm si la clase del tamaño de partículas es arenosa. Si el suelo contiene rocas y fragmentos parecidos a roca que no absorben ni ceden agua, los límites son más profundos". Se menciona también que los límites pueden estar afectados por diferencias en la estructura del suelo, distribución del tamaño de poros u otros factores que influyen en el movimiento del agua, sin especificar cuáles. La clase de tamaño de partículas de la taxonomía representa una clasificación intermedia entre la pedológica y la

de ingeniería. Esta definición supone que el tamaño de partículas del suelo es homogéneo en todo su espesor; sin embargo, esta consideración no está presente en la mayoría de los suelos.

El término "clase de tamaño de partículas" se usa para caracterizar el tamaño de granos en todo el suelo. Incluye la fracción de tierra fina, las rocas y los fragmentos parecidos a rocas menores que el tamaño del pedón, pero excluye la materia orgánica y las sales más solubles que el yeso, materiales presentes en el suelo, por lo que es necesario evaluar su efecto sobre los límites de la sección de control de humedad del suelo.

En el caso de suelos con propiedades ándicas, con altos contenidos de vidrio volcánico, piedra pómez o cenizas, las partículas no se pueden dispersar, por lo que no son sujetos del concepto de clase de tamaño de partículas. Se han propuesto nombres como pomácea, arenosa o esquelética, entre otros, pero no se ha evaluado el comportamiento del agua en este tipo de materiales. El promedio ponderado de las clases de tamaño de partículas de la SCHS de todo un suelo se usa para definir el nombre de la propia clase, como un componente del nombre de la familia. En andisols (subgrupos andic y vitrandic), algunos spodosols, el gran grupo de los psammaquents y los subgrupos psammentic, es frecuente usar nombres sustitutos de la clase de tamaño de partículas debido a las propiedades ándicas, o bien a las cantidades significativas de alófono, imogolita, ferrihidrita, complejos de humus-aluminio o arenas (*Soil Survey Staff*, 1998).

Los límites de la SCHS están relacionados con el movimiento del agua en el suelo, así como con otras propiedades, como la sorbilidad actual (S_i) y la infiltración máxima (I/M), que son una función de la textura, el contenido de humedad actual y la conductividad hidráulica a saturación (Driessen y Konijn, 1992). La sorbilidad se define como la capacidad del suelo para absorber agua, debido únicamente a las fuerzas capilares bajo un contenido de humedad volumétrico inicial (Fuentes, 1989). Stroosnijder, citado por Driessen y Konijn (1992), demostró que la sorbilidad actual de un suelo húmedo cambia con la fracción volumétrica de humedad (θ_i), y se estima como: $S_i = S_o(1 - \theta_i/\theta_s)$, donde S_o es la sorbilidad estándar o de referencia para un suelo seco ($\text{cm d}^{-0.5}$), θ_i y θ_s son el contenido volumétrico del agua actual y a saturación, respectivamente, además θ_s representa la fracción total de poros del suelo en $\text{cm}^3\text{-cm}^{-3}$. La tasa máxima de infiltración a un tiempo (I/M , en cm d^{-1}) de un suelo está en función tanto de la fuerza matricial del suelo (fuerza con que el agua es retenida dentro de las partículas del suelo) como de la gravedad; es decir, de S_i y K_r (conductividad hidráulica

estándar). Driessen y Konijn (1992) la definen como $IM = Si * DT^{-0.5} + K_r$, donde DT representa el intervalo de tiempo en días.

A partir de lo anterior, el presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los límites de la SCHS, según la definición propuesta por el *Soil Survey Staff* (1999), y establecer las propiedades del suelo útiles para predecirlos.

Metodología

El presente estudio se llevó a cabo dentro del área del Colegio de Postgraduados, localizado en Montecillo, Estado de México, México, cuyas coordenadas geográficas son 19°22' y 19°37' de latitud norte, y entre los 98°54' y 99°03' de longitud oeste, a una altitud de 2,240 msnm. Se eligieron dos sitios de muestreo, uno de uso agrícola y otro sin uso agrícola, con presencia de pastos, en los que se realizaron las pruebas de infiltración. Con el fin de evaluar en forma directa los límites de la sección de control de humedad del suelo, en cada sitio se eliminó la cubierta vegetal y se niveló. Las características físicas del suelo en ambos sitios (*typic ustifluent*) se indican en el cuadro 1.

En cada sitio se establecieron 16 unidades de observación (cuadro 2); a cada una le correspondió una superficie de 4 m² (2x2 m). Las variables que se evaluaron para el límite superior fueron la cantidad de agua en láminas de 0.025 (propuesta por el *Soil Survey Staff*) y 0.050 m, y para el límite inferior de 0.075 y 0.15 m, respectivamente; el tiempo de infiltración se fijó de 24 horas para el límite superior y 48 horas para el límite inferior (tiempos propuestos en la definición original de la SCHS), y formas de aplicación del agua (gravedad y aspersión). La aplicación del agua se realizó en una y dos etapas, dependiendo de la prueba; cuando se realizó en dos etapas, la lámina se dividió en dos partes (la segunda aplicación se realizó una vez infiltrada la primera cantidad de agua). La aplicación del agua por aspersión se realizó de manera manual por medio de una regadera, a una altura de 0.4 m sobre el nivel del suelo.

Las pruebas de infiltración se realizaron durante un periodo en el que no se presentaran precipitaciones (del 10 de junio al 21 de julio del 2003). Como precaución, las unidades de observación se cubrieron con plástico para evitar el humedecimiento por lluvia.

Cuadro 1. Características físicas de los suelos estudiados.

Prof. (cm)	Arena (%)	Limos (%)	Arcilla (%)	Clase textural	CC (%)	PMP (%)	Dap (g cm ⁻³)	Porosidad Tamaño	Forma	Estructura Forma
Sin uso agrícola										
0-19	67.0	19.8	13.2	Migajón arenoso	22.1	8.93	1.53	Muy finos	Emp. simple	Granular simple
19-34	67.8	15.5	16.7	Migajón arenoso	21.5	8.79	1.56	Finos	Emp. simple	Subangular
34-59	68.2	23.5	8.3	Migajón arenoso	22.4	9.60	1.45	Finos y muy finos	Emp. simple	Subangular
59-92	68.0	16.6	15.4	Migajón arenoso	24.1	10.9	1.25	Muy finos y medianos	Canales y emp. simple	Subangular
92-119	76.8	14.6	8.5	Migajón arenoso	22.3	10.0	1.31	Muy finos	Canales y emp. simple	Subangular
>119	89.1	6.6	4.4	Arena	12.2	6.13	Nd	Muy finos y finos	Emp. simple	Granular simple
Con uso agrícola										
0-19	74.3	15.4	10.3	Migajón arenoso	20.4	10.0	1.31	Muy finos	Canales y emp. simple	Granular
19-50	78.9	9.9	11.1	Migajón arenoso	16.5	8.40	1.47	Finos	Emp. simple	Subangular
50-59	75.6	13.8	10.6	Migajón arenoso	18.4	8.10	1.44	Microfinos	Emp. simple	Subangular
59-66	87.8	3.6	8.5	Arena migajosa	13.2	6.62	Nd	Medianos	Emp. simple	Subangular
66-79	73.7	17.4	8.8	Migajón arenoso	29.5	15.0	1.02	Muy finos	Emp. simple	Subangular
79-96	97.9	0.0	2.1	Arena	13.4	6.21	Nd	Nd	Nd	Masiva
96-112	95.7	0.0	4.3	Arena	21.3	8.27	Nd	Nd	Nd	Subangular

CC: capacidad de campo; PMP: punto de marchitez permanente; Dap: densidad aparente; Nd: no determinado.

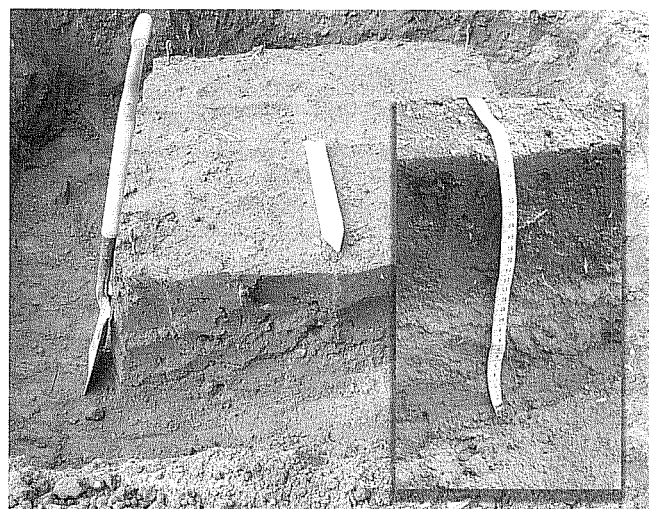
Cuadro 2. Unidades de observación.

Núm.	Lámina aplicada (m)	Forma de aplicación del agua	Tiempo de infiltración (h)	Número de aplicaciones de agua
1	0.025	Gravedad	24	1 y 2
2	0.025	Aspersión	24	1 y 2
3	0.050	Gravedad	24	1 y 2
4	0.050	Aspersión	24	1 y 2
5	0.075	Gravedad	48	1 y 2
6	0.075	Aspersión	48	1 y 2
7	0.150	Gravedad	48	1 y 2
8	0.150	Aspersión	48	1 y 2

En cada una de las unidades de observación se realizó el siguiente procedimiento para evaluar los frentes de humedad:

1. Contenido de humedad inicial. Previo a la aplicación de la lámina de agua, se determinó el contenido de humedad inicial (método gravimétrico) dentro del perfil del suelo, a partir de la superficie del suelo hasta una profundidad de 0.3 o 0.4 m (en función de la cantidad de agua aplicada).
2. Marco de apoyo para el riego. Se colocó un marco de madera de 2x2 m y 0.15 m de altura (sellado con pintura blanca de aceite) alrededor de la unidad de observación que facilitó la aplicación del agua.
3. Aplicación de las láminas de agua. Sólo se consideró la cantidad de agua y forma de aplicación (método de riego por gravedad y aspersión).
4. Protección para evitar pérdida de agua por evaporación. Después de aplicar el agua sobre la unidad de observación, se cubrió con plástico para evitar la pérdida de agua por evaporación.
5. Excavación del bloque. Al final del periodo de infiltración de 24 o 48 h, se realizó la excavación de un bloque (1x1 m de superficie) dentro de la unidad de observación hasta la profundidad del frente de humedad (ilustración 1).
6. Medición de los frentes de humedad. En cada uno de los lados del bloque (norte, oeste, sur y este) y a distancias de 5 cm, se midió la distancia vertical del frente de humedad a partir de la superficie del suelo de manera apreciativa, como un cambio en el color del suelo (principalmente) y tacto (ilustración 1).

Ilustración 1. Bloque de observación y medición de la profundidad del frente de humedad.



Resultados

Los resultados se reportan en tres partes: en la primera se presenta una descripción del contenido de humedad inicial del suelo; en la segunda parte se muestra un análisis sobre los frentes de humedad obtenidos, y en la última parte se indica la relación entre el frente de humedad y la sorbilidad.

Contenido de humedad inicial

Como requisito para evaluar los límites de la SCHS, el suelo debe estar seco (a una tensión mayor de

1500 kPa), pero no secado al aire. Las constantes de humedad en el suelo sin uso agrícola son, en promedio: 22.5% de capacidad de campo y 9.6% de punto de marchitez permanente; para el suelo de uso agrícola son 18.5% de capacidad de campo y 9.0% de punto de marchitez permanente entre la superficie del suelo y 1.0 m de profundidad. El contenido de humedad en el suelo varió entre 1 y 20% (gravimétrico). Sin embargo, a pesar de evitar el humedecimiento en el suelo, éste persistió; es decir, no siempre fue posible contar con un suelo seco en condiciones de campo.

Frentes de humedad

La ilustración 2 muestra la variación en la profundidad como ejemplo de los frentes de humedad de cuatro unidades de observación para cada uno de los lados (norte, este, sur y oeste) con diferentes métodos de riego, tiempos de evaluación y láminas de agua. Debido a esta variación entre los frentes de humedad medidos en cada una de las caras del bloque de observación, se consideró el frente de humedad promedio del lado del bloque con un coeficiente de variación <25%. Los valores de los frentes de humedad se muestran en el cuadro 3, donde se observa que no en todas las unidades se pudo

determinar el frente de humedad promedio debido a que se presentaron humedecimientos por escurrimiento lateral y/o por madrigueras de hormigas o tuzas. En el mismo cuadro se indica el efecto del método de riego (gravedad y aspersión) y la forma de aplicación sobre el frente de humedad, para lo cual se consideraron láminas de 0.025 y 0.050 m, en un periodo de 24 horas (debido a que esta información es completa). En ambas láminas, y en todos los casos, el método de riego por aspersión presentó la mayor profundidad del frente de humedad. Las mismas láminas en el terreno con uso agrícola y al aplicarlas en dos partes se presentaron los frentes de humedad más profundos. Por lo que tanto el método de riego como el uso y la forma de aplicar el agua tienen efecto sobre la profundidad del frente de humedad.

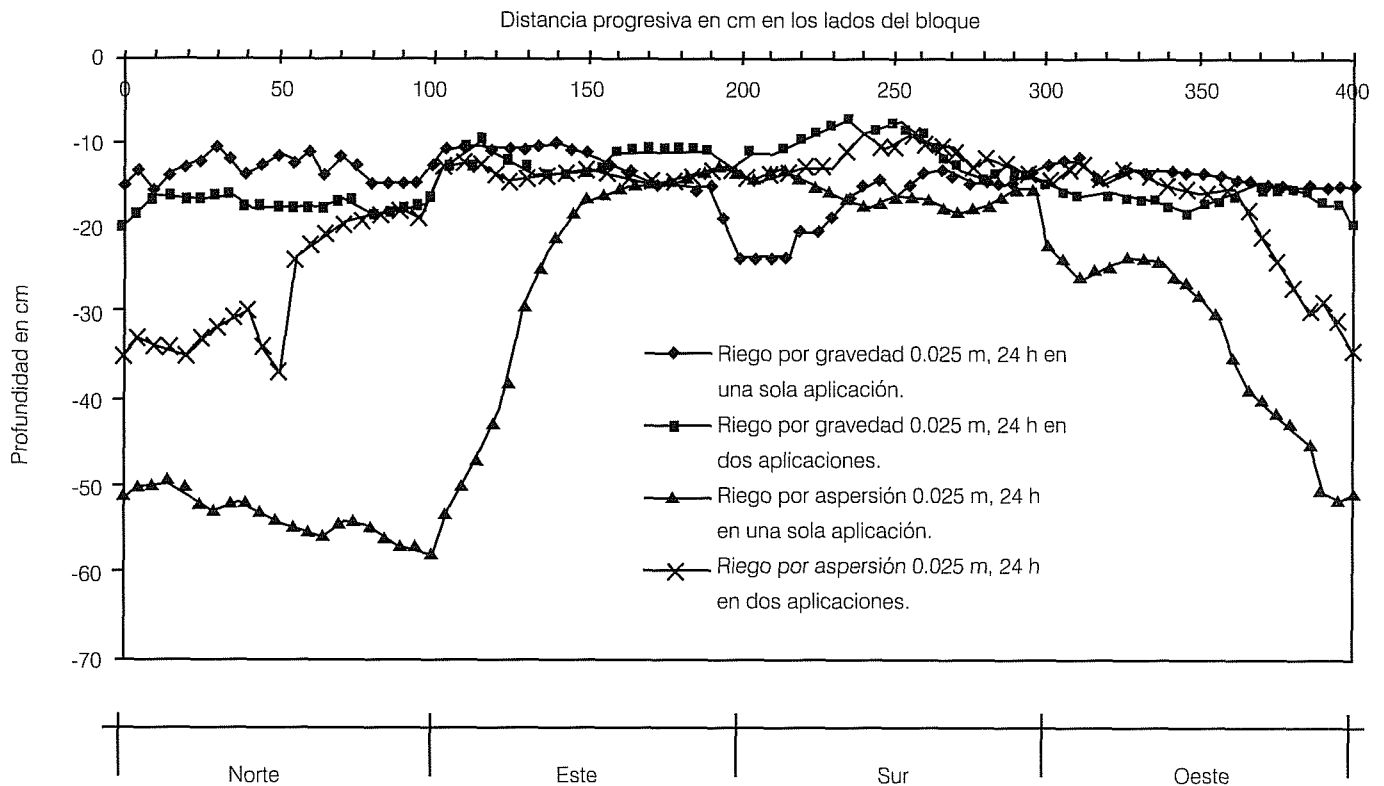
Para las láminas de 0.075 y 0.150 m en un periodo de 48 horas, no se contó con los promedios como en el caso de las láminas anteriores, por lo que sólo se consideraron los límites extremos.

Los frentes de humedad obtenidos en cada uno de los suelos (cuadro 4) indican que su profundidad no fue mayor de 0.5 m. Así, la sección de control de humedad del suelo para el suelo sin uso agrícola está entre los 4 y 38 cm de profundidad, y en el suelo de uso agrícola, entre los 11 y 31 cm con respecto al nivel del

Cuadro 3. Frente de humedad para los suelos estudiados.

Lámina (m)	Forma de aplicación†	Núm. apl.	Sin uso agrícola	Con uso agrícola				
			Frente de humedad h (cm)	Promedio/ valor único (cm)	C.V. †† (%)	Frente de humedad h (cm)	Promedio/ valor único (cm)	C.V. †† (%)
0.025	G	1	4.7		15.6	13.4		10.1
	G	2	5.5		12.7	11.4		24.4
	A	1	4.8		13.4	16.6		12.5
	A	2	5.8	5.2	16.3	12.3	13.4	13.7
0.050	G	1	14.0		21.5	17.6		3.3
	G	2	12.71		18.3	22.7		3.4
	A	1	14.6		18.8	23.7		3.8
	A	2	9.6	12.7	16.6		21.3	
0.075	G	1						
	G	2				31.3		7.7
	A	1						
	A	2	38.5	38.5	4.8		31.3	
0.150	G	1	42.6		11.5			
	G	2	44.1		5.3			
	A	1				30.8		4.6
	A	2		43.5			30.8	

†G: riego por gravedad; A: riego por aspersión; ††C.V.: coeficiente de variación.

Ilustración 2. Variación de la profundidad del frente de humedad en los lados del bloque de observación.**Cuadro 4. Frentes de humedad para diferentes láminas de agua y tiempos de infiltración.**

Tiempo (h)	Lámina (m)	Frente de humedad (cm)	
		Suelo sin uso agrícola	Suelo de uso agrícola
24	0.025	4.7 a 5.8	11.4 a 16.6
	0.050	9.6 a 14.6	17.6 a 23.7
48	0.075	38.5	31.3
	0.150	42.6 a 44.1	30.9

suelo, respectivamente, de acuerdo con la metodología propuesta por el *Soil Survey Staff* (1999).

Al realizar una comparación entre los resultados obtenidos con la definición práctica de los límites de la sección de control de humedad del suelo, se determinó la clase de tamaño de partículas por medio de la textura ponderada en cada uno de los suelos. Para ello se consideró una profundidad de un metro (cuadro 5); la

clase resultante de tamaño de partículas fue arena en ambos suelos.

De esta manera, los límites de la sección de control corresponden a 0.30 cm como límite superior por debajo de la superficie de un suelo mineral y el límite inferior a 0.90 m, que no coincide con ninguno de los valores de las profundidades de los frentes de humedad obtenidos en las diferentes combinaciones de las variables estudiadas.

Cuadro 5. Textura ponderada para los dos suelos (entre la superficie del suelo y 1.0 m de profundidad).

Suelo	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura	Clase de tamaño de partícula
Sin uso agrícola	69.8	18.0	12.2	Arena-franco	Arena
Con uso agrícola	83.1	8.7	8.2	Arena-franco	Arena

Relación entre el frente de humedad con la sorbilidad inicial

Para predecir la profundidad de los frentes de humedad, primero se observó una relación entre la sorbilidad de referencia S_o ($\text{cm d}^{-0.5}$) (definida como la tasa de agua absorbida por fuerzas mátricas del suelo cuando está completamente seco) y la conductividad hidráulica en la zona de transmisión K_{tr} (cm d^{-1}) (que se presenta cuando la sorbilidad es casi cero y la tasa de infiltración se aproxima a K_{tr} , sin llegar a K_s), en suelos con diferentes clases de textura. Partiendo de la información presentada por Driessen y Konijn (1992), se ajustó al modelo $S_o = 5.3797 K_{tr}^{0.4672}$, con un coeficiente de determinación igual a 0.96. Posteriormente se decidió relacionar los frentes de humedad con la sorbilidad.

La sorbilidad (S en $\text{cm s}^{-0.5}$) está relacionada con el flujo Q y el frente de humedad alcanzado h cm, a través de la ecuación $S = (Q/h)^{-1/2}$. Primero se calculó el flujo de infiltración inicial (Q en l s^{-1}) al dividir el volumen aplicado entre el tiempo de infiltración superficial; es decir, el tiempo (de infiltración) entre el inicio de la aplicación del agua en el suelo y el término de la infiltración en la superficie del suelo, verificado con la desaparición de los espejos de agua en dicha superficie dentro del área de observación. La información que se usó fue la sorbilidad en condiciones de gravedad debido a que la infiltración del agua se dio de manera libre y su correspondiente frente de humedad en un periodo de 24 horas. Esta información se indica en el cuadro 6 para los dos suelos.

El comportamiento entre S y h en los dos suelos (sin uso y con uso agrícola) se indica en las ilustraciones 3

Cuadro 6. Flujo de infiltración y sorbilidad inicial, respectivamente.

Lámina (m)	Forma de aplicación†	Núm. apl.	Suelo sin uso agrícola		Suelo de uso agrícola	
			Flujo de infiltración inicial Q (l s^{-1})	Sorbilidad inicial S ($\text{cm s}^{-0.5}$)	Flujo de infiltración inicial Q (l s^{-1})	Sorbilidad inicial S ($\text{cm s}^{-0.5}$)
0.025	G	1	0.1389	5.4	0.0794	2.4
	G	2	0.0833	3.9	0.0565	2.2
	A	1	0.0333	2.6	0.0379	1.5
	A	2	0.0344	2.4	0.0321	1.6
0.050	G	1	0.1852	3.6	0.0612	1.9
	G	2	0.1068	2.9	0.0366	1.3
	A	1	0.1111	2.8	0.0476	1.4
	A	2	0.0878	3.0		
0.075	G	1	0.1667		0.0387	
	G	2	0.1270			
	A	1	0.0841			
	A	2	0.0806	1.5		
0.150	G	1	0.1500	1.9	0.0602	
	G	2	0.1235	1.7	0.0901	
	A	1	0.2128			
	A	2	0.0901			

Ilustración 3. Relación entre sorbilidad inicial (S) y frente de humedad (h) en suelo sin uso agrícola.

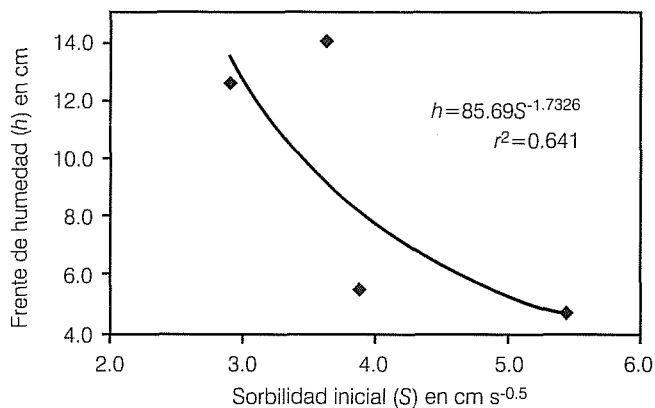
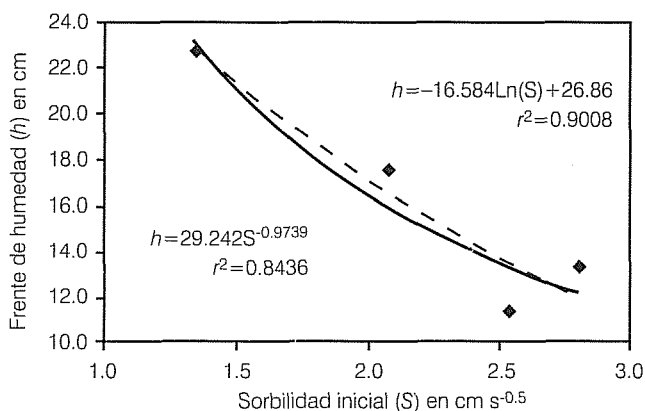


Ilustración 4. Relación entre sorbilidad inicial (S) y frente de humedad (h) en suelo con uso agrícola.



y 4, respectivamente. En el primer caso se ajustó a un modelo de tipo potencia que presentó un coeficiente de determinación de 64%; en el segundo caso se ajustó a dos tipos de modelos: uno logarítmico con ajuste de $r^2=0.9$, comparativamente mejor al modelo de tipo potencia con un $r^2=0.84$.

Con los modelos antes señalados es posible determinar para ambos suelos el avance del frente de humedad a partir de la sorbilidad inicial para el límite superior, por lo que el frente de humedad depende de las características del suelo y condición inicial.

Conclusiones

Los límites de la SCHS están afectados por el método de riego (gravedad y aspersión), por el uso del suelo (agrícola y no agrícola) y por el número de aplicaciones

de agua (una o dos). Particularmente, los límites extremos de la sección de control de humedad del suelo en los suelos aluviales (*Typic Ustifluent*) fueron los siguientes: para el suelo sin uso agrícola entre 4.6 y 38.5 cm, y para el suelo con uso agrícola entre 11.3 y 31.3 cm de profundidad. Valores que no corresponden al intervalo de 30 cm y 1 m propuestos como definición práctica por el *Soil Survey Staff* (1999).

Existen evidencias para creer que con la sorbilidad inicial se puede predecir los límites de la sección de control de humedad del suelo.

Agradecimientos

Se agradece a Rogelio Dromundo Salazar por las sugerencias hechas al presente texto.

Recibido: 07/05/2004
Aprobado: 23/08/2004

Referencias

- FAO. *Guidelines for soil profile description*. Tercera edición. Roma o Wageningen, Holanda: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1990, 70 pp.
- FAO-ISRIC-SICS. *Base referencial mundial del recurso suelo. Informe sobre recursos mundiales de suelos*. No. 84. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos, Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo, 1999.
- DIRESSEN, P.M. y KONIJN N.T. *Land-use systems analysis*. Wageningen, Holanda: Wageningen Agricultural University, Department of Soil Science & Geology, 1992, 218 pp.
- FUENTES, C. Teoría de la infiltración unidimensional: 1. La absorción. *Agrociencia*. Núm. 73, 1988, pp. 263-279.
- FUENTES, C. Teoría de la infiltración unidimensional: 2. La infiltración vertical. *Agrociencia*. Núm. 78, 1989, pp.119-153.
- SMITH, G.D. *The Guy Smith interviews: rationale for concepts in soil taxonomy*. SMMS Technical Monograph. Núm.11, 1986.
- SOIL SURVEY STAFF. *Claves para la taxonomía de suelos*, versión 1994. Publicación Especial 3. Chapingo, México: Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo (SMCS), 1995, 306 pp.
- SOIL SURVEY STAFF. *Keys of soil taxonomy*. Octava edición. 1998.
- SOIL SURVEY STAFF. *Keys of soil taxonomy*. Publicación electrónica. USDA. 1999.
- NACHTERGAELE, O., SPAARGEN, O., DECKERS, J. y AHRENS, B. New developments in soil classification world reference base for soil resources. *Geoderma*. Núm. 96, 2000, pp. 345-357.

Abstract

QUEVEDO-NOLASCO, A., ORTIZ-SOLORIO, C., GUTIÉRREZ-CASTORENA, M., TIJERINA-CHÁVEZ, L. & ORDAZ-CHAPARRO, V. The moisture control section in alluvial soils with taxonomic purposes. Hydraulic engineering in Mexico (in Spanish). Vol. XX, no. 3, July-September, 2005, pp. 61-69.

This study was made in order to evaluate the concept of soil moisture control section (SMCS) used by the Soil Taxonomy classification system. The evaluation variables were: irrigation methods (gravity and sprinkler) and the amount and frequency of water application. The studied soil was Typic Ustifluent, in conditions of agricultural use and nonuse. The limits of the SMCS, determined by means of the concept of particle-size class proposed by the Soil Survey Staff (1999), were found to be between 0.30 and 0.90 m of depth. There are evidences that the irrigation method and water application times affect the limits of the SMCS. With the sprinkler irrigation method, when water was applied in two parts, the moisture front was located at a greater depth. The limits obtained for the mentioned soil were between 4.6 cm and 38.5 cm for the soil without agricultural use and between 11.3 cm and 31.3 cm for the soil with agricultural use. These values differ from the ones considered with the concept of the particle-size class, which is why this concept is not appropriate to evaluate the limits of the SMSC, since this concept only groups the properties of the soil in a single class of particle-size class. Therefore, it is necessary to revise the form of evaluating the limits of the SMSC; i.e., to consider the form of application and the number of times water is applied and to define the properties of the soil that allow to predict the limits. The initial sorptivity is a variable that allows to predict the moisture front in order to determine the limits of the SMCS.

Keywords: control section, moisture front, sorptivity, particle-size class, soil taxonomy.

Dirección institucional de los autores:

M. en C. Abel Quevedo-Nolasco

Estudiante de doctorado en edafología.
Colegio de Postgraduados. Instituto de Recursos Naturales (IRENAT),
Programa de Edafología,
Génesis de suelos,
Carretera México-Texcoco km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP 56230,
teléfonos: + (52) (595) 952 0200, extensiones 1227/ 01, 5804-5900, extensión 1227,
anolasco@colpos.mx,
abel_qn@yahoo.com.mx

Dr. Carlos Alberto Ortiz-Solorio

Profesor investigador.
Colegio de Postgraduados, Instituto de Recursos Naturales (IRENAT),
Programa de Edafología,
Génesis de suelos,
Carretera México-Texcoco km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP 56230,
teléfonos: + (52) (595) 951 1474 (directo), 952 0200, extensiones 1227/, 5804 5900, extensión 1227,
ortiz@colpos.mx

Dra. María del Carmen Gutiérrez-Castorena

Profesora investigadora.
Colegio de Postgraduados, Instituto de Recursos Naturales (IRENAT),
Programa de Edafología,

Génesis de suelos,
Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP 56230,
Teléfonos: + (52) (595) 952 0200, extensiones 1227/, 5804 5900, extensión 1227,
castor@colpos.mx

Dr. Leonardo Tijerina-Chávez

Profesor investigador, Subdirector del IRENAT.
Colegio de Postgraduados, Instituto de Recursos Naturales (IRENAT),
Programa de Hidrociencias,
Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP 56230,
teléfonos: + (52) (595) 952 0236, 580 45936 (directo), 952 0200, extensiones 1150 y 1151,
tijerina@colpos.mx

Dr. Víctor Manuel Ordaz-Chaparro

Puesto: Profesor investigador.
Colegio de Postgraduados, Instituto de Recursos Naturales (IRENAT),
Programa de Edafología,
Física de suelos,
Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP 56230,
Teléfonos: + (52) (595) 9510228 (directo) y 9520200, extensión 1209,
ordaz@colpos.mx